

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

533 Rec'd PCT/PTO 25 AUG 2000

DIALOG(R) File 351:Derwent  
(c) 2000 Derwent Info Ltd. All rts. reserv.

011997947      \*\*Image available\*\*

WPI Acc No: 1998-414857/199836

XRPX Acc No: N98-322888

PEM fuel-cell system e.g. for forming stack for driving vehicle  
- has liquid hydrocarbon fuel and cooling water fed to anode chamber, acid-containing gas fed to cathode chamber, plus exhaust gas catalyser

Patent Assignee: DAIMLER-BENZ AG (DAIM); DBB FUEL CELL ENGINES GMBH (DBBF-N); DAIMLERCHRYSLER AG (DAIM )

Inventor: HORNBURG G; LAMM A; URBAN P

Number of Countries: 025    Number of Patents: 004

Basic Patent:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
DE 19701560	A1	19980730	DE 1001560	A	19970117	199836 B

Priority Applications (No Type Date): DE 1001560 A 19970117

Designated States (Regional): AL; AT; BE; CH; DE; DK; ES; FI; FR; GB; GR; IE; IT; LI; LT; LU; LV; MC; MK; NL; PT; RO; SE; SI

Abstract (Basic): DE 19701560 A

A fuel cell system has anode and cathode chambers (2,3) that are separated by a proton-conducting membrane (PEM). A pipeline (6) feeds acid-containing gas to the cathode chamber and another one (5) feeds a liquid fuel/coolant mixture to the anode chamber. There is a return pipeline between the anode chamber and the anode pipe, plus a cathode exhaust gas pipeline. The coolant is water.

The liquid fuel is an electrochemically oxidisable substance with the general structure  $H-[CH_2O]_n-Y$  with  $1 \leq n \leq 5$  and  $Y=H$  or  $CH_3$ . In the return pipeline is located a gas separator (18) and in the cathode exhaust pipeline is located an exhaust catalyser (34). Between these two, a pipeline is provided through which the gas separated is fed into the exhaust pipeline upstream of the catalyser.

ADVANTAGE - Compact design with improved overall efficiency.

Dwg.1/1

Title Terms: FUEL; CELL; SYSTEM; FORMING; STACK; DRIVE; VEHICLE; LIQUID; HYDROCARBON; FUEL; COOLING; WATER; FEED; ANODE; CHAMBER; ACID; CONTAIN; GAS; FEED; CATHODE; CHAMBER; PLUS; EXHAUST; GAS; CATALYST

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

Derwent Class: X16; X21

International Patent Class (Main): H01M-008/04

International Patent Class (Additional): H01M-008/06; H01M-008/22

File Segment: EPI

Manual Codes (EPI/S-X): X16-C01C; X16-C09; X16-K; X21-A01F;  
X21-B01A

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19)



Eur päisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 859 421 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
19.08.1998 Patentblatt 1998/34

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: H01M 8/04, H01M 8/06

(21) Anmeldenummer: 97121291.5

(22) Anmeldetag: 04.12.1997

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC  
NL PT SE

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: 17.01.1997 DE 19701560

(71) Anmelder:

DBB Fuel Cell Engines Gesellschaft mit  
beschränkter Haftung  
73230 Kirchheim/Teck-Nabern (DE)

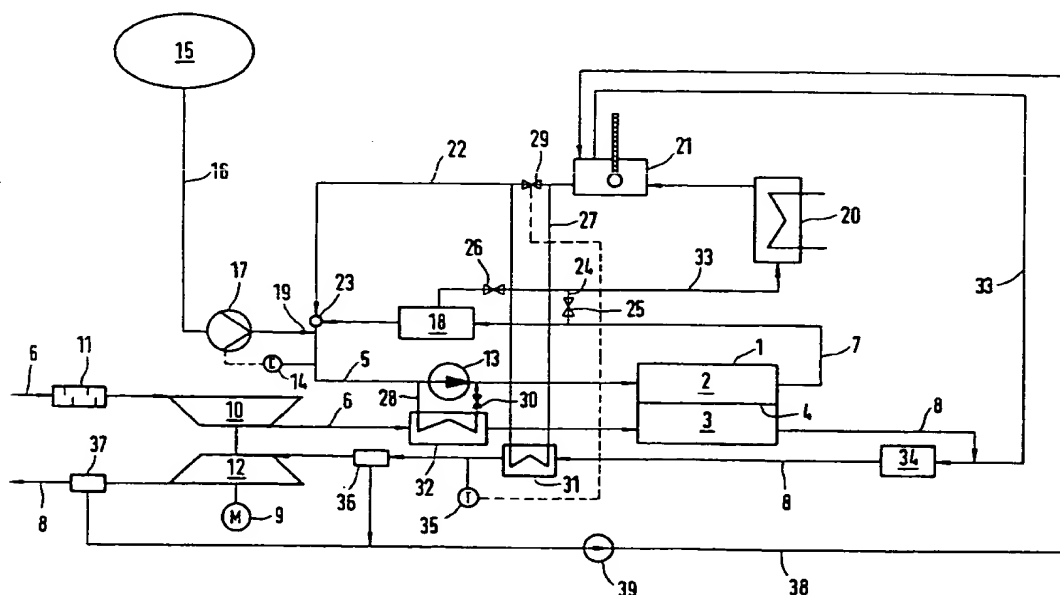
(72) Erfinder:

- Hornburg, Gerald  
89275 Elchingen (DE)
- Lamm, Arnold Dr.  
89275 Elchingen, Thalfingen (DE)
- Urban, Peter Dr.  
89081 Ulm (DE)

## (54) Flüssigbrennstoffzellensystem

(57) Brennstoffzellensystem mit einem Anodenraum (2) und einem Kathodenraum (4), die durch eine protonenleitende Membran (4) voneinander getrennt sind. Der Kathodenraum wird von einem sauerstoffhaltigen Gas durchströmt, der Anodenraum von einem flüssigen Brennstoff/Kühlmittelgemisch, vorzugsweise ein Methanol/Wassergemisch. In Rückführleitung (7) des

flüssigen Brennstoff/Kühlmittelgemisch sind Gasabscheider (18,21) angeordnet zur Abtrennung von im Anoderaum gebildete Kohlendioxid. Durch diese Vereinigung des Brennstoff- und Kühlmittelkreislaufs kann das System kompakter und kostengünstiger hergestellt werden.



## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Brennstoffzellensystem mit einem Anodenraum und einem Kathodenraum, die durch eine protonenleitende Membran voneinander getrennt sind.

Zur Zeit ist zur Verstromung von flüssigen Energieträgern in einem Brennstoffzellensystem mit Protonenaustauschermembran (PEM-Brennstoffzelle) weltweit schwerpunktmäßig die Reformierung von Methanol in einem Gaserzeugungssystem vorgesehen. Dabei wird ein Wasser/Methanol-Gemisch verdampft und in einem Reformier zu Wasserstoff, Kohlendioxid und Kohlenmonoxid umgesetzt. Verdampfung und Reformierung sind hinsichtlich des energetischen Umsatzes sehr aufwendig. Dies hat Wirkungsgradverluste für das Gesamtsystem zur Folge. Darüber hinaus sind Gasaufbereitungsschritte zur Reinigung des Reformierungsgases notwendig. Das gereinigte Gas wird dann dem PEM-Brennstoffzellensystem zugeführt.

Ein weiteres Problem stellt der Wassereinsatz für die Reformierung dar. Das auf der Kathodenseite anfallende Produktwasser reicht, zur Deckung des Wasserhaushaltes nicht aus. Hierdurch wird ein separater Wassertank notwendig.

Weiterhin ist aus der US 48 28 941 A1 eine Methanol/Luft-Brennstoffzelle mit einer CO<sub>2</sub>-permeablen, anionenleitenden Membran bekannt.

Aus der WO 96/12317 A1 ist schließlich ein gattungsgemäßes Brennstoffzellensystem bekannt, bei dem einem Anodenraum ein flüssiges Methanol/Wassergemisch zugeführt wird. Weiterhin ist eine Leitung zur Rezirkulation des Methanol/Wassergemisches vorgesehen. In dieser Leitung ist außerdem ein Gasabscheider zur Abtrennung von im Anodenraum gebildeten CO<sub>2</sub> vorgesehen. Mit dem CO<sub>2</sub> wird jedoch gleichzeitig auch Methanoldampf abgetrennt, was zu einer Wirkungsgradverringerung führt.

Es ist die Aufgabe der Erfindung, ein einfach aufgebaut, kompaktes und mit einem flüssigen Brennmittel/Kühlmittelgemisch betriebenes Brennstoffzellensystem mit protonenleitender Membran mit verbessertem Gesamtwirkungsgrad zu schaffen.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

Die Rückführung des gasfreien, heißen Anodenstromes liefert eine ausreichend hohe Brennstoffzelleneingangstemperatur, wodurch der Gesamtwirkungsgrad der Brennstoffzelle steigt.

Der im ersten Gasabscheider abgetrennte Dampf wird dem heißen Flüssigkeits/Gas-Gemisch vor dem Kühler wieder zugeführt. Erst nach erfolgter Kühlung wird das Gas in einem zweiten Gasabscheider abgetrennt und dem Kathodenabgas zugeführt. Die Gasabscheidung am kühlpsten Punkt des Systems führt zu einem geringen Brennmittelaustrag über das inerte Kohlendioxidgas. Die ausgetragenen Brennmittelanteile werden mit dem sauerstoffreichen Kathodenabgas

gemischt und in einem Abgaskatalysator zu Kohlendioxid und Wasserdampf umgesetzt. Dadurch kann der Wirkungsgradverlust wesentlich verringert werden, da ein Teil der thermischen Energie im Abgas durch einen Expander zurückgewonnen und auf einen Kompressor zur Verdichtung des sauerstoffhaltigen Gases übertragen wird.

Das Gesamtsystem weist eine positive Wasserbilanz auf, da ein großer Teil des Wasserdampfes vor und nach dem als Kondensationsturbine wirkenden Expander auskondensiert und das so zurückgewonnene Wasser einem Sammel- beziehungsweise Ausgleichsbehälter zugeführt wird.

Weitere Vorteile und Ausgestaltungen gehen aus den Unteransprüchen und der Beschreibung hervor. Die Erfindung ist nachstehend anhand einer Zeichnung, die den Prinzipaufbau des Brennstoffzellensystems zeigt, näher beschrieben.

Die Brennstoffzelle 1 besteht aus einem Anodenraum 2 und einem Kathodenraum 3, die durch eine protonenleitende Membran 4 voneinander getrennt sind. Über eine Anodenzuleitung 5 wird dem Anodenraum 2 ein flüssiges Brennmittel/Kühlmittelgemisch zugeführt. Als Brennmittel kann hierbei jede bei Zimmertemperatur flüssige und elektrochemisch oxidierbare Substanz mit der allgemeinen Strukturformel  $H-[-CH_2O-]_n-Y$  mit  $1 \leq n \leq 5$  und  $Y=H$  oder  $Y=CH_3$  verwendet werden. Das im Ausführungsbeispiel beschriebene System wird mit flüssigem Methanol als Brennmittel und Wasser als Kühlmittel betrieben. Obwohl im folgenden nur noch die Verwendung eines Methanol/Wassergemisches beschrieben wird, soll der Schutzbereich dieser Anmeldung jedoch nicht auf dieses Ausführungsbeispiel beschränkt werden. Als Kühlmittel kommen insbesondere auch Flüssigkeiten oder ionische beziehungsweise nicht-ionische Zusätze zum Wasser mit guten Frostschutzeigenschaften in Frage.

In den Kathodenraum 3 wird über eine Kathodenzuleitung 6 ein sauerstoffhaltiges Gas geleitet. Gemäß Ausführungsbeispiel wird hierzu Umgebungsluft verwendet. In der Brennstoffzelle 1 wird das Brennmittel an der Anode oxidiert, der Luftsauerstoff an der Kathode reduziert. Hierzu wird die protonenleitende Membran 4 auf den entsprechenden Oberflächen mit geeigneten Katalysatoren, wie zum Beispiel hochoberflächige Edelmetallmohre oder getragene Katalysatoren beschichtet. Von der Anodenseite können nun Protonen durch die protonenleitende Membran 4 wandern und sich an der Kathodenseite mit den Sauerstoffionen zu Wasser verbinden. Bei dieser elektrochemischen Reaktion entsteht zwischen den beiden Elektroden eine Spannung. Durch Parallelbeziehungsweise Hintereinanderschaltung vieler solcher Zellen zu einem sogenannten Brennstoffzellenstapel können Spannungen und Stromstärken erreicht werden, die zum Antrieb eines Fahrzeugs ausreichen.

Als Produkt entsteht am Anodenausgang ein mit Wasser und Methanol angereichertes Kohlendioxidgas.



Dieses Flüssigkeits/Gasgemisch wird über eine Rückführleitung 7, die mit der Anodenzuleitung 5 verbunden ist, aus dem Anodenraum 2 abgeführt. Die Restsauerstoff und Wasserdampf enthaltende Kathodenabluft wird über eine Kathodenabgasleitung 8 abgeführt. Um einen guten Wirkungsgrad zu erhalten wird die Umgebungsluft im Kathodenraum 3 mit Überdruck bereitgestellt. Hierzu ist in der Kathodenzuleitung 6 ein mit Hilfe eines Elektromotors 9 angetriebener Kompressor 10 angeordnet, der den gewünschten Luftmassenstrom ansaugt und auf das erforderliche Druckniveau verdichtet. Beim Betrieb mit Umgebungsluft wird außerdem vorzugsweise im Eintrittsbereich der Kathodenzuleitung 6 stromauf des Kompressors 10 ein Luftfilter 11 vorgesehen. Ein Teil der für die Komprimierung der Umgebungsluft benötigten Energie kann mit Hilfe eines in der Kathodenabgasleitung 8 angeordneten Expanders 12 zurückgewonnen werden. Vorzugsweise sind der Kompressor 9, der Expander 12 und der Elektromotor 9 auf einer gemeinsamen Welle angeordnet. Die Regelung der Brennstoffzellenleistung erfolgt durch Steuerung oder Regelung der Kompressordrehzahl und damit des zur Verfügung stehenden Luftmassenstromes.

Auf der Anodenseite wird das Methanol/Wassergemisch mit Hilfe einer Pumpe 13 bei einem vorgegebenen Druck zirkuliert, um an der Anode ständig ein Überangebot an Brennmittel zu gewährleisten. Das Verhältnis von Wasser zu Methanol in der Anodenzuleitung 5 wird mit Hilfe eines Sensors 14 eingestellt, der die Methanolkonzentration in der Anodenzuleitung 5 mißt. In Abhängigkeit von diesem Sensorsignal erfolgt dann eine Konzentrationsregelung für das Methanol/Wassergemisch, wobei das flüssige Methanol aus einem Methanoltank 15 über eine Methanolzuführungsleitung 16 zugeführt und mit Hilfe einer nicht näher gezeigten Einspritzdüse 19 in die Anodenzuleitung 5 eingespritzt wird. Der Einspritzdruck wird durch eine in der Methanolzuführungsleitung 16 angeordneten Einspritzpumpe 17 erzeugt. Dem Anodenraum 2 wird somit ständig ein Methanol/Wassergemisch mit konstanter Methanolkonzentration zugeführt.

Auf der Anodenseite tritt nun das Problem auf, daß aus dem Flüssigkeits/Gasgemisch in der Rückführleitung 7 das mit Methanol- und Wasserdampf angereicherte Kohlendioxid abgetrennt werden muß. Dabei soll ein zu hoher Methanolaustrag über das Kohlendioxidgas verhindert werden, da sonst der Gesamtwirkungsgrad des Systems verringert wird und gleichzeitig unverbranntes Methanol an die Umgebung abgegeben würde. Um dies zu verhindern wird ein zweistufiges System zur Gasabtrennung vorgesehen. Ein erster Gasabscheider 18 zur Abtrennung von Dampf aus dem heißen Flüssigkeits/Gasgemisch ist in der Rückführleitung 7 angeordnet. Die heiße Flüssigkeit wird anschließend von der Rückführleitung 7 in die Anodenzuleitung 5 geführt, während der Dampf mit Hilfe einer Leitung 33 über einen Kühler 20 einem zweiten Gasabscheider 21 zugeführt wird. Das Gas wird somit erst nach erfolgter

Kühlung im zweiten Gasabscheider 21, das heißt am kältesten Punkt des Systems, abgetrennt, wodurch der Methanolaustrag über das Kohlendioxid erheblich reduziert wird.

Das im zweiten Gasabscheider 21 verbleibende Methanol/Wassergemisch wird über eine Leitung 22 in die Anodenzuleitung 5 zurückgeführt. Die Rückführung des heißen Methanol/Wassergemisches aus der Rückführleitung 7 und des heruntergekühlten Methanol/Wassergemisches aus der Leitung 22 erfolgt über ein Thermostatventil 23. Mit Hilfe dieses Thermostatventils 23 kann somit die Eingangstemperatur am Anodenraum 2 auf einen vorgegebenen Wert geregelt werden. Die Rückführung des heißen, gasfreien Methanol/Wassergemisches liefert eine ausreichend hohe Brennstoffzellentemperatur am Anodeneintritt, wodurch der Gesamtwirkungsgrad des Brennstoffzellensystems erhöht wird.

Durch eine Bypassleitung 24, die die Rückführleitung 7 stromauf des ersten Gasabscheiders 18 mit der Leitung 33 verbindet, und eines darin angeordneten Dosierventils 25 kann ein Teil des heißen Flüssigkeits/Gasgemisches aus der Rückführleitung 7 abgetrennt und direkt dem Kühler 20 zugeführt werden. Der im ersten Gasabscheider 18 abgetrennte Dampf wird dann gegebenenfalls über ein weiteres Dosierventil 26 dem Flüssigkeits/Gasgemisch stromauf des Kühlers 20 zugeführt. Durch diese Dosierventile können die Massenströme und damit die Temperaturniveaus in den einzelnen Zweigen des Anodenkreislaufes gezielt beeinflußt werden, wodurch variable Steuer- oder Regelverfahren realisiert werden können.

Weiterhin können weitere Bypassleitungen 27, 28 mit integrierten Dosierventilen 29, 30 und Wärmetauschern 31, 32 vorgesehen werden, mit deren Hilfe bei Bedarf Wärmeenergie von der heißen Kathodenabluft in der Kathodenabgasleitung 8 auf das heruntergekühlte Methanol/Wassergemisch in der Leitung 22 beziehungsweise vom heißen Methanol/Wassergemisch in der Anodenzuleitung 5 auf die kühleren Luftmassenstrom in der Kathodenzuleitung 6 übertragen werden kann. Die Wärmetauscher 31, 32 sind hierzu vorzugsweise in der Kathodenabgasleitung 8 zwischen Kathodenraum 3 und Expander 12 beziehungsweise in der Kathodenzuleitung 6 zwischen Kompressor 10 und Kathodenraum 3 angeordnet. Zur Regelung des Dosierventils 29 kann weiterhin ein Temperatursensor 35 stromab des Wärmetauschers 31 in der Kathodenabgasleitung 8 vorgesehen werden. Mit Hilfe des Wärmetauschers 32 wird die heiße, aufgeladene Luft vor dem Eintritt in den Kathodenraum 3 vorzugsweise auf eine Temperatur von bis zu 100° C abgekühlt.

Das im zweiten Gasabscheider 21 abgetrennte Gasgemisch aus Restmethanol und Kohlendioxid wird über eine Leitung 33 in die Kathodenabgasleitung 8 geführt, wo sie mit der sauerstoffreichen Kathodenabluft vermischt und in einem in der Kathodenabgasleitung 8 stromab der Einmündung der Leitung 33

angeordneten Abgaskatalysator 34 zu Kohlendioxid und Wasserdampf umgesetzt. Um zumindest einen Teil des Wasserdampfes als Wasser aus der Kathodenabluft abzutrennen sind stromauf und stromab des Expanders 12 zwei Wasserabscheider 36, 37 in der Kathodenabgasleitung 8 angeordnet. Hierbei dient der Expander 12 als kompakte Kondensationsturbine, an deren Ausgang wiederum ein Teil des Wasserdampfes auskondensiert. Zusätzlich wird die Kathodenabluft im Anschluß an den Abgaskatalysator 34 mit Hilfe des weiter oben beschriebenen Wärmetauschers 31 und des Temperatursensors 35 auf ein vorgegebenes Temperaturniveau heruntergekühlt. Erst durch diese Kombination von Temperaturregelung und Kondensationsturbine kann ein positiver Wasserhaushalt des Gesamtsystems gewährleistet werden. Das in den Wasserabscheidern 36, 37 gesammelte Wasser wird anschließend über eine Rückspeiseleitung 38 mit integrierter Rückspeisepumpe 39 in den zweiten Gasabscheider 21 zurückgeführt. Dieser zweite Gasabscheider ist gleichzeitig als Sammelbehälter für das auf der Kathodenseite anfallende Produktwasser und als Ausgleichsbehälter für das flüssige Methanol/Wassergemisch ausgebildet. Über eine Füllstandsregelung kann das Niveau des Sammelbehälters kontrolliert und geregelt werden.

Dieses Gesamtsystem weist gegenüber herkömmlichen PEM-Brennstoffzellensystemen bei kompakterer Bauweise und geringeren Kosten einen vergleichbaren Systemwirkungsgrad auf. Insbesondere durch die Vereinigung von Kühl- und Brennmittelkreislauf folgt eine Volumen- und Kostenreduzierung. Außerdem wird der Gesamtwirkungsgrad erhöht, da keine Energie für die Verdampfung, Überhitzung und Treibstoffzerzeugung aufgewendet werden muß und die Wirkungsgradverluste durch die Gasaufbereitung im Abgaskatalysator wesentlich verringert werden. Weiterhin kann auf eine Luftbefeuchtung verzichtet werden. Weitere Vorteile sind in der positiven Wasserbilanz und einem verbesserten Kaltstartverhalten zu sehen. Schließlich kann durch die Verwendung eines Methanol/Wassergemisches auf Frostschutzmaßnahmen verzichtet werden.

#### Patentansprüche

1. Brennstoffzellensystem (1) mit einem Anodenraum (2) und einem Kathodenraum (3), die durch eine protonenleitende Membran (4) voneinander getrennt sind, mit einer Kathodenzuleitung (6) zur Zufuhr von sauerstoffhaltigem Gas zum Kathodenraum (3), einer Anodenzuleitung (5) zur Zufuhr eines flüssigen Brennmittel/Kühlmittelgemisches zum Anodenraum (2), mit einer Rückführleitung (7) zwischen dem Anodenraumausgang und der Anodenzuleitung (5), wobei in der Rückführleitung (7) ein erster Gasabscheider (18) mit zugehöriger Leitung (33) zur Abfuhr des abgetrennten Gases angeordnet ist, und mit einer Kathodenabgasleitung (8),

**dadurch gekennzeichnet,**  
daß in der Leitung (33) in Strömungsrichtung nacheinander ein Kühler (20) und ein zweiter Gasabscheider (21) angeordnet sind, daß eine steuerbare Bypassleitung (24), die die Rückführleitung (7) stromauf des ersten Gasabscheiders (18) mit der Leitung (33) zwischen dem ersten Gasabscheider (18) und dem Kühler (20) verbindet, vorgesehen ist und daß der zweite Gasabscheider (21) zur Abfuhr der flüssigen Bestandteile über eine Leitung (22) mit der Anodenzuleitung (5) verbunden ist.

2. Brennstoffzellensystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**  
daß in der Kathodenabgasleitung (8) ein Abgaskatalysator (34) angeordnet ist und daß die Leitung (33) stromauf des Abgaskatalysators (34) in die Kathodenabgasleitung (8) mündet.
3. Brennstoffzellensystem nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet,**  
daß in den zweiten Gasabscheider (21) ein Sammelbehälter und/oder ein Ausgleichsbehälter mit Niveauregulierung integriert ist.
4. Brennstoffzellensystem nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet,**  
daß die Rückführleitung (7) und die Leitung (22) über ein Thermostatventil (23) mit der Anodenzuleitung (5) verbunden sind.
5. Brennstoffzellensystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**  
daß zur Zufuhr des flüssigen Brennmittels eine Brennmittelzuführungsleitung (16) zwischen einem Brennmitteltank (15) und der Anodenzuleitung (5) vorgesehen ist, daß in der Anodenzuleitung (5) stromab der Einmündung der Brennmittelzuführungsleitung (16) ein Sensor (14) zur Ermittlung der Brennmittelkonzentration vorgesehen ist, und daß in der Brennmittelzuführungsleitung (16) eine Einspritzpumpe (17) und eine Einspritzdüse (19) für die Einspritzung des Brennmittels in Abhängigkeit von der Brennmittelkonzentration stromauf des Sensors (14) in die Anodenzuleitung (5) vorgesehen sind.
6. Brennstoffzellensystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**  
daß zwischen der Kathodenzuleitung (6) und der Kathodenabgasleitung (8) eine Kompressor/Expandereinheit (10, 12) vorgesehen ist.
7. Brennstoffzellensystem nach Anspruch 1, 3 und 6, **dadurch gekennzeichnet,**  
daß stromauf und/oder stromab der Kompressor/Expandereinheit (10, 12) in der Kathodenabgasleitung (8) ein Wasserabscheider (36, 37)

vorgesehen ist, der über eine Rückspeiseleitung (38) mit dem Sammelbehälter verbunden ist.

8. Brennstoffzellensystem nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,** 5  
daß zwischen der Anodenzuleitung (6) und der  
Kathodenzuleitung (6) ein Wärmetauscher (32) vor-  
gesehen ist.
9. Brennstoffzellensystem nach Anspruch 1, 10  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß zwischen der Leitung (22) und der Kathoden-  
abgasleitung (8) ein Wärmetauscher (31) vorgese-  
hen ist. 15
10. Brennstoffzellensystem nach Anspruch 9,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
daß in der Leitung (22) ein Dosierventil (29) ange-  
ordnet ist, daß in der Kathodenabgasleitung (8)  
stromab des Wärmetauschers (31) ein Temperatur- 20  
sensor (35) angeordnet ist, daß eine das Dosier-  
ventil (29) umgehende und den Wärmetauscher  
(31) durchströmende Bypassleitung (27) vorgese-  
hen ist, wobei das Dosierventil (29) zur Einstellung 25  
des Bypassstromes in Abhängigkeit vom Signal  
des Temperatursensors (35) angesteuert wird.

30

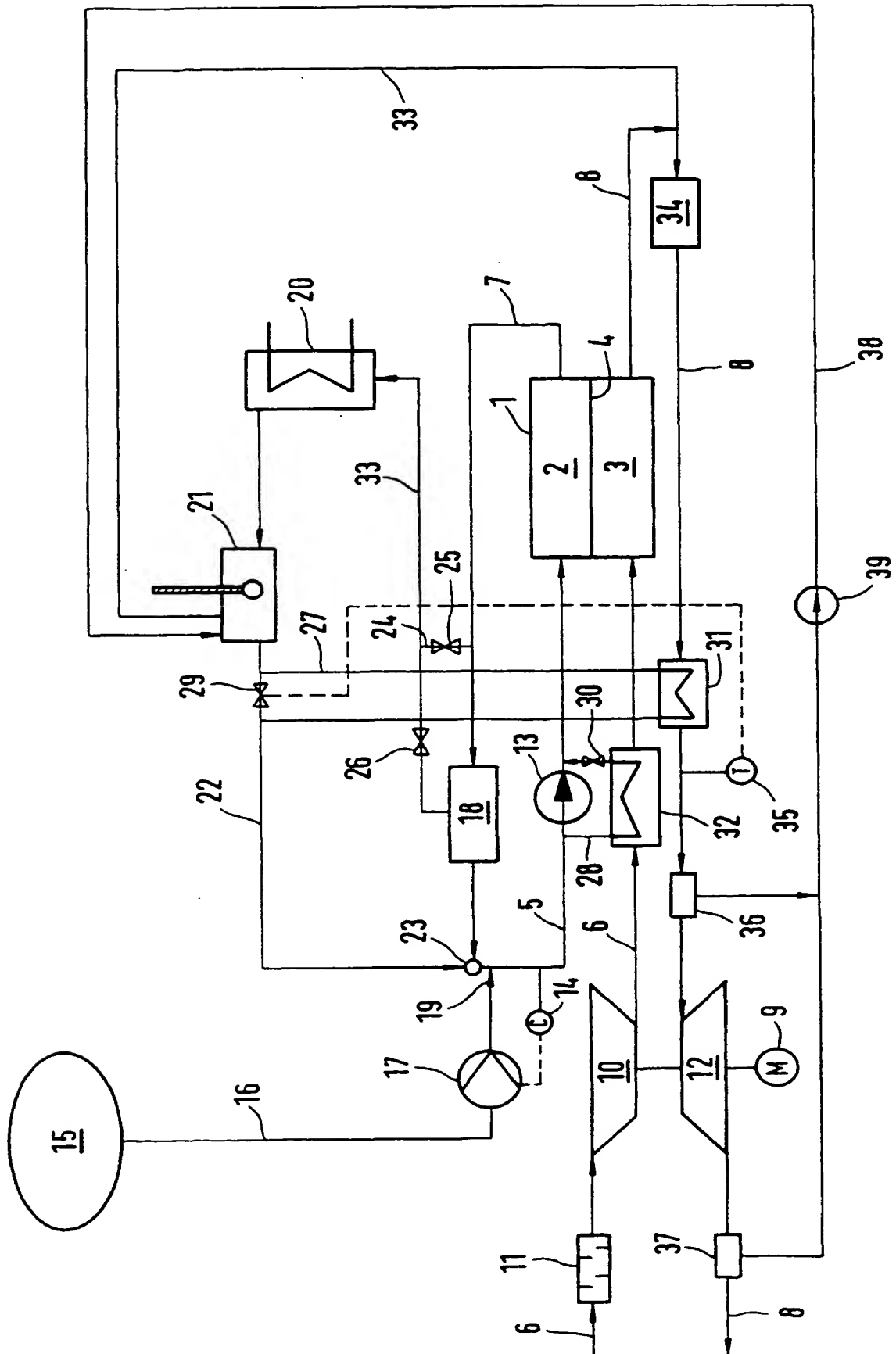
35

40

45

50

55





Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 97 12 1291

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 016, no. 579 (E-1299), 18.Dezember 1992 -& JP 04 229957 A (AISIN AW CO LTD), 19.August 1992, * Zusammenfassung; Abbildung 3 *	1,7	H01M8/04 H01M8/06
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 007, no. 094 (E-171), 20.April 1983 -& JP 58 016471 A (NISSAN JIDOSHA KK), 31.Januar 1983, * Zusammenfassung *	1,7	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 007, no. 045 (E-160), 23.Februar 1983 -& JP 57 196479 A (NISSAN JIDOSHA KK), 2.Dezember 1982, * Zusammenfassung *	1	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 005, no. 171 (E-080), 30.Oktober 1981 -& JP 56 097972 A (HITACHI LTD), 7.August 1981, * Zusammenfassung *	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6) H01M
A	US 5 573 866 A (VAN DINE LESLIE L ET AL) 12.November 1996 * Abbildung 1 *	1	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 006, no. 081 (E-107), 19.Mai 1982 -& JP 57 019973 A (HITACHI LTD), 2.Februar 1982, * Zusammenfassung *	9	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 14.Mai 1998	Prüfer D'hondt, J
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument S : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 97 12 1291

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 005, no. 197 (E-086), 15.Dezember 1981 & JP 56 118274 A (NISSAN MOTOR CO LTD), 17.September 1981, * Zusammenfassung *	2	
A	DE 35 08 153 A (HITACHI LTD) 12.September 1985 * Seite 10, Absatz 3; Anspruch 7; Abbildungen 1,2 *	5	
A	GB 1 263 544 A (SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT) 9.Februar 1972 * Seite 2, Zeile 24 - Zeile 36; Abbildung 2 *	5	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 005, no. 197 (E-086), 15.Dezember 1981 & JP 56 118273 A (NISSAN MOTOR CO LTD), 17.September 1981, * Zusammenfassung *	5	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 14.Mai 1998	Prüfer D'hondt, J
<p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur</p> <p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument &amp; : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>			

EPO FORM 1503.03.82 (P04C03)